

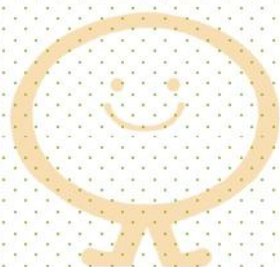
1学期 中間試験 対策講習

中2甲陽化学②

本日授業で扱う内容は

理科0「結合と結晶，水の特異性，水素結合など」です。

重要な問題を集めていますので，試験前に必ず解き直しをするように！



STUDY COLLABO.

SOUTHGATE

1 次のア～サの物質について，下の問いに答えよ。

ア 硫化銀 イ 水 ウ 炭化ケイ素 エ ヨウ化水素
オ 塩化アンモニウム カ ジュラルミン キ クリプトン ク 酢酸
ケ 炭酸アルミニウム コ 三酸化硫黄 サ 黒鉛

問1 ア，ウ，オ，ク，ケを化学式で記せ。

問2 次の(1)～(3)にあてはまるものをすべて選びア～サの記号で答えよ。

- (1) 分子式で表されるもの (2) “giant molecule”とも呼ばれるもの
(3) 固体状態では電気を流さないが，融解すると電気を流すもの

問3 各結晶中に存在する結合力および集合力を，次の①～⑦からすべて選び記号で答えよ。

- ① イオン結合 ② 共有結合 ③ 金属結合 ④ 配位結合
⑤ 分散力 ⑥ 極性引力 ⑦ 水素結合

2 物質の融点・沸点について，問いに答えよ。

問1 次の各組の物質について，(1)と(2)は沸点，(3)は融点，それぞれ高いと考えられるものを化学式で示し，高いと判断した物質についての理由を簡潔に記せ。ただし，「常温常圧で固体だから」とか「液体だから」といった理由は不可とする。

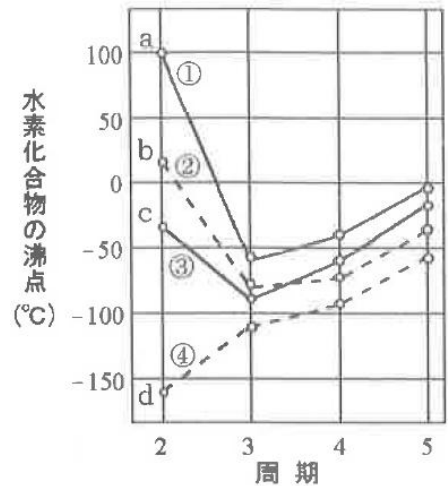
- (1) CH_4 , CCl_4 (2) CH_3OH , H_2S (3) Na, K

問2 次の物質を，融点が高い順に番号で表せ。

- ① 塩化ナトリウム ② 二酸化ケイ素 ③ 酸素 ④ 水 ⑤ 酸化カルシウム

3 次の文を読んで、問1～問3に答えよ。

右の図は、周期表の第14～17族の水素化合物の周期と沸点を示したものである。図中①のグラフはア族を、②のグラフはイ族を示している。①～③のグラフがすべて④よりも上にきているのは、分子間力のうちウが主たる要因である。また、第3周期以降では、すべての族周期が大きくなるにつれて沸点が高くなっている。これは分子間力のうちエが主たる要因である。ところで、a～cの沸点はその周期の他の水素化合物から予想される値より著しく高くなっている。これは分子間力の一つである、水素結合が原因となる。



水素結合とは、特殊な物性を引き起こす要因となり得る力であり、「水素結合が形成される3条件を満たした元素の原子と結合した水素原子」という限られた部分構造をもつ分子間にだけ生じる。分子間力の中では最も強く、水の密度の特異な温度変化も、水素結合が引き起こす代表的な現象である。

氷の結晶中の水分子は、隣接するオ個の水分子に取り囲まれており、各水分子中の酸素原子は、その酸素原子と隣接するカ個の水素分子と水素結合を形成している。このことは、水素結合が、酸素原子のキと隣接する水分子中の水素原子との間でのみ形成されるもので、他の分子間力にはないク性という特徴をもつ引力であることを示している。氷の結晶が「ケという物質に似たコの多い構造」とよばれるのは、このような特徴がある水素結合のためである。このとき、水1分子あたり平均サ本の水素結合が形成されている。

さて、一般に、固体が融解すると次のような“効果1”が現れる。“効果1：分子のシが激しくなり、1分子の占める空間が大きくなって体積が{ス：①増加、②減少}する”。ところが、水の場合は、先に述べた構造上の特徴ゆえに、次のような“効果2”が予想される。

“効果2：分子のシが激しくなり、部分的に水素結合が切れ、コが埋められ体積が{セ：①増加、②減少}する”。上記のような相反する2つの効果のうち、水の融点である0℃前後の温度においては{ソ：①効果1、②効果2}が極端に強く現れる。さらに、0～4℃では{タ：①効果1が効果2、②効果2が効果1}を上回る。しかし、4℃以上ではその逆の効果が強く現れはじめる。その結果、融点では固体である氷の密度は、液体の水の密度より{チ：①小さく、②大きく}、水の密度は全温度を通じて4℃で最大となる。

問1 ア～チにあてはまる語句または数を記せ。ただし、選択肢のあるものについては番号で答えよ。

問2 bよりaの沸点が高い理由を説明せよ。

問3 「水素結合が形成される3条件」に照らし合わせて、dが水素結合を形成しない理由となる炭素原子の特徴を2つ簡潔に記せ。

4 次の文を読んで、問1～問5に答えよ。

異なる2原子間の共有結合では、結合を形成する電子対はどちらかの原子に引き寄せられている。この引き寄せる強さを定量的に表現したものが **ア** である。**ア** の算出方法の一つとして、**イ** と **ウ** の相加平均をとる方法がある。

イ は元素の陽性を表す値であり、この値が {**エ** : ①大きい, ②小さい} ほど陽イオンになりやすい。第1 **イ** の値は、同じ周期では原子番号が増加するほど {**オ** : ①大きく, ②小さく} なる傾向が、同じ族では原子番号が増加するほど {**カ** : ①大きく, ②小さく} なる傾向がある。ただし、遷移元素ではこの傾向は顕著ではなく、また典型元素でも部分的にはこれらの周期性に合わない点もある。第1 **イ** とは逆の周期性を示すものに原子の **キ** があるが、両者とも同じ理由からその周期性は説明できる。

一方、**ウ** は原子が電子を受け取るときに主に {**ク** : ①放出, ②吸収} するエネルギーであり、この値が {**ケ** : ①大きい, ②小さい} ほど陰イオンになりやすい。第1 **ウ** の値は、各周期ともハロゲンで {**ケ** : ①大きい, ②小さい} ほど陰イオンになりやすい。第1 **ウ** の値は、各周期ともハロゲンで {**コ** : ①最大, ②最小} となり、

ハロゲンの中ではフッ素を除き原子番号が増加するほど {**サ** : ①大きく, ②小さく} なる。また、アルカリ土類金属やニクトゲン(15族)の一部、さらに **シ** のすべての元素など、負の値をとるものもある。

現在、**ア** の値は、米国の物理化学者である **ス** が結合エネルギーから求めた値を広く利用している。これによると **セ** が最大値4.0を示す。**ア** は、様々な性質や現象を理解する上で非常に重要かつ便利な指標である。例えば、共有結合をつくる原子間の **ア** の差から、その結合の極性の大きさがわかる。2原子分子の場合、この結合の極性の有無がそのまま分子全体の極性の有無となるが、3原子以上の分子では結合の極性だけでなく分子の **ソ** という要素を考慮する必要があるため、その考察はやや複雑になる。分子全体の極性の有無は分子間力を考える上で重要で、物質の沸点や融点の高低、溶解性などを判断する基準となる。

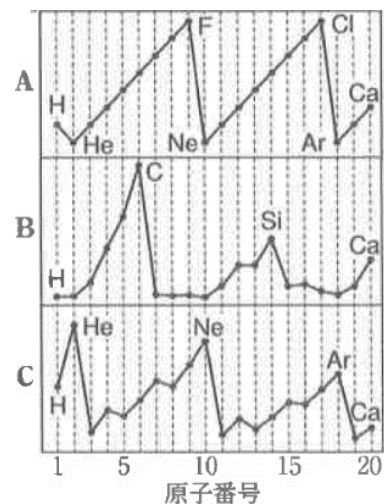
問1 **ア** ~ **ソ** にあてはまる語句を記せ。ただし、選択肢のあるものについては番号で答えよ。

問2 表は、第2あるいは第3周期にある3つの元素の第1～第4 **イ** ($E_1 \sim E_4$ 単位は kJ/mol) を示したものである。元素 X, Y, Z を本来の元素記号で記せ。

元素	E_1	E_2	E_3	E_4
X	736	1448	7719	10527
Y	494	4556	6904	9531
Z	900	1757	14828	20970

問3 右の図A~Cは、元素の性質が原子番号とともに周期的に変化する様子を表したグラフである。それぞれの縦軸は何を表しているのか。下の①~⑨から選び番号で答えよ。

- ① イオン半径 ② ③ 第1
- ④ 第2 ⑤ 第1 ⑥ 第2
- ⑦ 最外殻電子数 ⑧ 価電子数 ⑨ 単体の融点



問4 次の中から極性分子をすべて選び番号で答えよ。

- ① 二酸化硫黄 ② アセチレン C_2H_2
- ③ 四フッ化ケイ素 SiF_4 ④ 二酸化炭素
- ⑤ ジクロロメタン CH_2Cl_2 ⑥ 三塩化リン PCl_3
- ⑦ オゾン ⑧ 硫化水素 ⑨ ヨウ素

問5 の差から、共有結合中のイオン結合の割合の大小を知ることができる。塩化水素の水素塩素間の結合は、イオン結合性の大きな共有結合である。このことは、どのような現象からわかるか、簡潔に述べよ。

【解答】

1

問1 ア：Ag₂S ウ：SiC オ：NH₄Cl ク：CH₃COOH ケ：Al₂(CO₃)₃

問2 (1) イ, エ, キ, ク, コ (2) ウ, サ (3) ア, オ, ケ

問3 ア：① イ：②, ⑤, ⑥, ⑦ ウ：② エ：②, ⑤, ⑥ オ：①, ②, ④
カ：③ キ：⑤ ク：②, ⑤, ⑥, ⑦ ケ：①, ② コ：②, ④, ⑤
サ：②, ⑤

2

問1 (1) CCl₄, 分子がより重く, 分散力が強くはたらくから
(2) CH₃OH, 水素結合を形成するから。
(3) Na, イオン半径がより小さいから

問2 ②>⑤>①>④>③

3

問1 ア：16 イ：17 ウ：極性引力 エ：分散力 オ：4 カ：2 キ：非共有電子対
ク：方向 ケ：ダイヤモンド コ：すき間 サ：2 シ：熱運動 ス：①
セ：② ソ：② タ：② チ：①

問2 bよりaの方が1分子あたりに形成される水素結合の数が多いから。

問3 ・電気陰性度の値が大きい ※「水素との電気陰性度の差が大きい」も可
・非共有電子対となりえる電子対をもたない。 ※「非共有電子対をもたない」でも可

4

問1 ア：電気陰性度 イ：イオン化エネルギー ウ：電子親和力 エ：② オ：①
カ：② キ：半径(大きさ) ク：① ケ：① コ：① サ：② シ：貴ガス
ス：ポーリング セ：フッ素 ソ：立体構造(形)

問2 X：Mg Y：Na Z：Be

問3 A：⑧ B：⑨ C：③

問4 ①, ⑤, ⑥, ⑧

問5 水に溶けると水素イオンと塩化物イオンに分かれる。